第 10 卷 第 2 期
1960 年 4 月

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol. X. No. 2
April, 1960

地下害虫防治研究

V. 朝鮮黑金龟岬 *Holotrichia diomphalia* Bates 及其他几种金龟岬的生态和习性研究

鍾啓謙　齐瑞霖　魏鴻鈞
(中国农业科学院植物保护研究所)*

蠐螬为主要农作物苗期害虫之一,在华北地区发生极广, 为害严重,在全国范围內发生亦相当普遍。华北各省如山西、河北、山东、河南及內蒙古自治区,一般大都发生于灌溉地或較潮湿的地区。如据山东 1953 年 45 县不完全統計, 因被害严重而改种的就有一万余亩,諸城县有一万余亩花生,因受害而严重減产。菏泽 1951 年在 18 个村調查被害面积,占耕地面积达 42.3%[2]。 在东北辽宁, 1954 年仅凤城县被害面积即有二万多公頃[1]。 这些只不过是一些严重典型的例子而已,而一般为害农作物, 造成 5% 以下缺苗的現象則相当普遍。

我們在 1950 年开始进行蠐螬防治研究工作,首先在华北地区进行調查采集和資料分析, 并进行飼育观察, 明确在华北地区以朝鮮黑金龟岬 (*Holotrichia diomphalia* Bates)、黑金龟岬(*Holotrichia morosa* Waterhouse)、銅綠金龟岬 (*Anomala corpulenta* Motsch.)、黄褐金龟岬(*Anomala* sp.) 及闊胸金龟岬 (*Pentadon patruelia* Frivaldsky)等为主要种类,此外尙有数种为害亦較严重,但由于其分布只在局部地区,未作深入調查研究。在上述的种类中以朝鮮黑金龟岬为最主要,故以之作为主要研究对象,其他数种亦結合逐步进行观察。現将研究初步結果整理,以供防治上的参考。

蠐螬的活动和习性

蠐螬一年中在土內活动的情况和防治有密切关系。一切防治方法, 必須根据它的活动情况来使用,始能获得最大效果。 作者自 1951 年起至 1953 年止, 在北京郊区一亩园調查其一年中在土层垂直活动情况,簡言之, 蠐螬自 3 月下旬起,即从越冬处回到表土层活动,除因湿度影响其栖息深度外,一般均栖于表土层,至 10 月中旬以后始鉆入底层处越冬,自 11 月起蠐螬大部越冬, 越冬深度范围为 23～50 厘米, 由于土壤温湿度的影响,因而越冬深度差异很大。 从图 1 可以看出, 1951 和 1952 年的个体在土中越冬深度相差很大。

从图 1 結果可知 5 厘米深度的土温 1951 年較 1952 年平均約低 6 度左右, 特别是 10 月間的温度, 1951 年变动較大,因而影响其垂直活动。此外在活动期間,由于土壤湿度的

* 系前华北农业科学研究所进行的研究工作一部分結果。

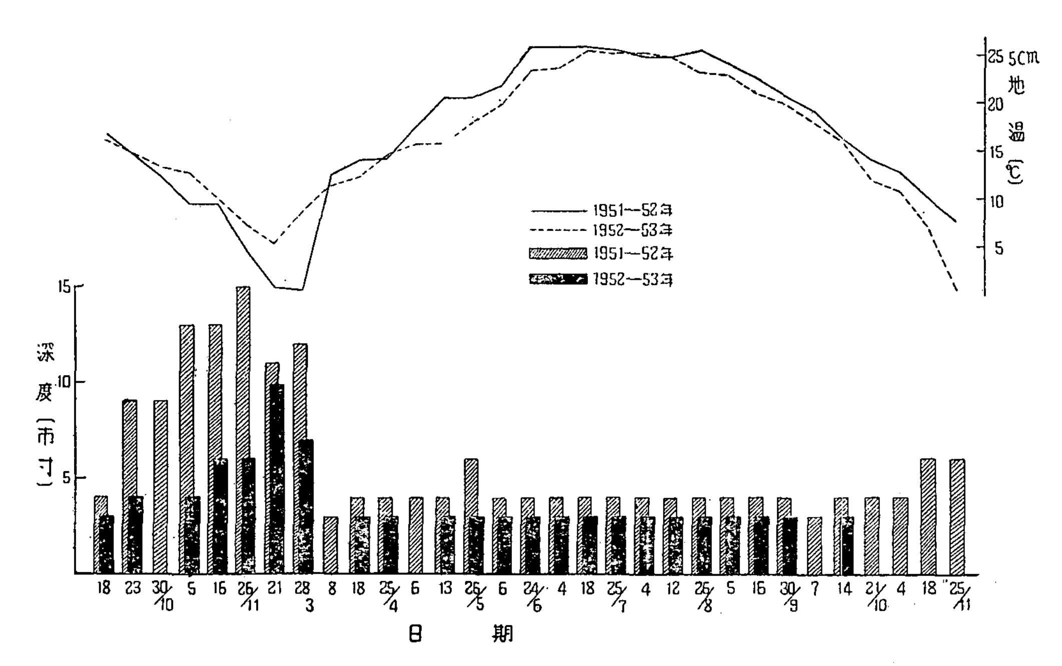


图 1 蛴螬一年中的活动深度 (1951 年 11 月—1953 年 11 月, 北京一亩园)

高低对蛴螬栖息深度亦有影响, 1953 年降雨量較 1952 年为大, 此时表土层含水量較高, 因此蛴螬活动一般在 10 厘米左右。 一般而言土壤湿度充足, 对蛴螬活动和发育极为重要,其自然死亡率因而降低。在华北地区,蛴螬多发生于較低湿之地,特别以水浇地为多,高旱地一般較輕, 从此点看来土壤湿度的大小, 关系蛴螬的发育是很重要的。平常金龟岬栖息处所,一般仍以低湿地最多, Ludwig[6] 曾研究日本金龟岬 (*Popillia japonica*), 其結果謂湿度愈大而个体完成变态数量愈大,特别是三龄幼虫对于高湿条件更为需要,而一般干燥环境之下則死亡率較大,該作者同时指出, 成虫由于居处干燥环境,因而影响其变态,減低其繁殖及生活能力。在华北地区的一般情况,降雨以后表土湿潤,蛴螬較为活动,因而为害也較严重,农民羣众的經驗亦謂阴雨天蛴螬为害庄稼最烈,天旱土墒缺乏則为害輕。 1953 年秋在晋南聞喜县調查, 雨后蛴螬为害麦苗数量大为增加,雨前为 7.6%,而雨后三天被害率增加至 16.8%,足見蛴螬的活动与降雨关系的密切。

朝鮮黑金龟岬幼虫一年中栖息于表土中的密度,以 4、5 月为最大, 此时 90～100%的蛴螬都在 10 厘米以上土层; 4、5 月間正是华北冬小麦回青拔节期, 也是玉米及其他春作幼苗期,田間具有大量食料,因而为害极为严重。 6 月以后温度漸高,春作已长大,此时由于一部分蛴螬已預蛹或化蛹, 表土幼虫逐漸減少 20—30%, 此在华北南部更为显著。至 9 月下旬麦播期間气温漸低, 蛴螬又上升为害。 10 月中旬以后气温継續下降,蛴螬往深处活动的数量又增加。因此无論在施用葯剂或农业防治, 必須根据表土层中幼虫密度的大小来綜合考慮 (如图 2)。

蛴螬一年中活动最适土温平均在 13～18℃ 之間,超过平均 23℃ 以上,逐漸向深处移动, 5℃ 开始活动,秋季土温降至 10℃ 左右,即向 20 厘米深处开始越冬,东北农业科学研究所[1] 謂土温降至 9℃ 时則往土的下层移动极为显著。5℃ 以下則完全越冬。 从图 2 中

也可以看到，在作物发育时期，特别是幼苗出現时期，表土层栖息的数目显著增加，这表現作物和害虫活动直接相关的影响，春季的小麦、玉米等均极幼嫩，蠐螬經过越冬以后，必須得到大量丰富食料，因此作物幼苗对它吸引力更大，在表土层活动最多。前河南省农业試驗場[3]观察亦謂幼虫一年中以此时活动范围最广。

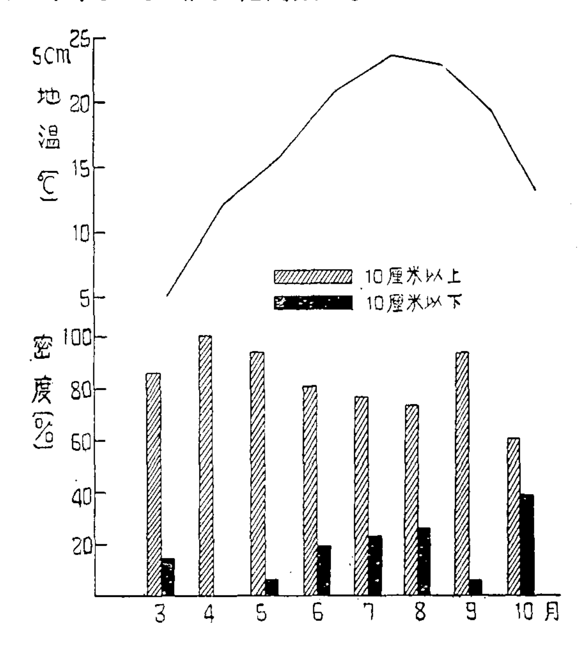


图 2　蠐螬密度在 10 厘米表土中的活动变迁 (1953 年 3—10 月，北京一亩园)

一年中土壤中蠐螬的密度消长，因其生活世代迭置而有所不同，在华北南部和北部是有所区别的。在晋南地区，一般田間密度在 4 月中旬以后，逐漸显著減少，此时幼虫开始化蛹，5 月上旬后蛹数显著增加，6 月上旬后，成虫盛发，幼虫密度減少，6 月中旬以后田間小幼虫密度又陆續增高 (如图 3)。在北京地区一般一年多才完成一世代，在 4 月以后幼虫数量虽漸減少，但无南部情况显著，7 月上旬后小蠐螬密度显著上升，同时中型蠐螬仍維持一定数量，此种情况在南部則甚少見。

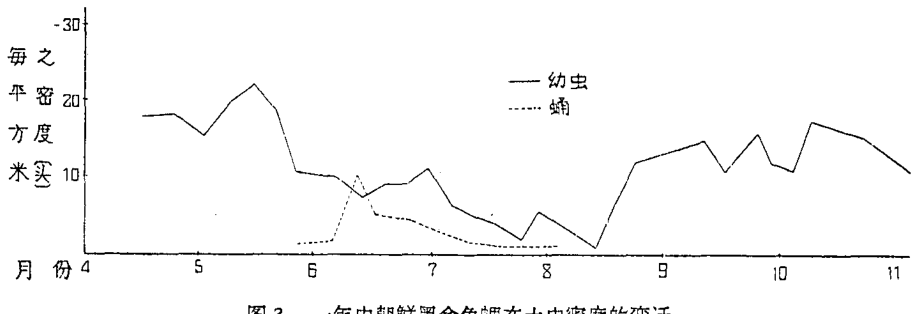


图 3　一年中朝鮮黑金龟岬在土中密度的变迁

以分布地区而言，一般多在保水力較強的粘土、粉砂粘土及粉砂壤土中发生，砂質壤土发生較少。朝鮮黑金龟岬一般适应性較大，在粉砂壤土而雨量較大的旱区，亦能发生严重。銅綠金龟岬发生也是多在粘土或粉砂粘土。闊胸金龟岬則主要在粘性土壤区，如过

水地或大水浇地始有发生，要求条件較其他种类为严格。黃褐金龟岬适应性亦強，如內蒙古的烏兰察布盟固阳等丘陵旱地，亦能发生严重，这些地带的土壤为砂質壤土而且砂性較大，保水能力不強，多干旱，且雨量集中于7、8月，对此虫发生条件相当适合。

蠐螬食性虽較复杂，但亦有很大选择性，如黑豆、小豆、棉花、芝麻則取食較少，甚至不食。前河南农业試驗場[3]亦謂蠐螬对黑豆几不为害，而对大青豆則为害极重。蠐螬嗜好作物为麦、玉米、高粱、大豆、青豆、甜菜、花生、甘薯、馬鈴薯、向日葵、瓜、菜豆、蔬菜幼苗、葱、韭等，以及部分果树及树木实生幼苗。

蠐螬老熟身体顏色漸变淡黃，此时已进入預蛹阶段，在5～10厘米深处土中，将身体捲动制成土室，在其中化蛹。一般蛹期約14～30天，因温度不同而异。如在北京蛹的盛期为6月，在黃河沿岸蛹的盛期为5月，在东北則蛹期多在7月中旬至9月上旬。化蛹約在30厘米土深处，幼虫羽化后即在土中越冬[1]。

栽培制度和蠐螬发生的关系

作物的前茬种类和蠐螬密度消长有密切关系，一般而言，华北地区水浇地或低洼旱地严重发生区，以前茬为大豆或豆类的最多，农民羣众反映情况亦同（如表1）。

表1　小麦地不同前作与蠐螬發生的关系

前茬作物	地别	土質	每平方米密度(个)	調查地点和日期
夏玉米及大豆間作	水地	粉砂粘壤	19.8	山西洪赵左家沟
玉米、豆	,,	,,	23.8	1953年10月調查
西瓜	,,	,,	11.7	
玉米	,,	,,	16.9	
粟	,,	,,	0	
直茬麦	旱地	粉砂壤土	4.5	
玉米、豆間作	水地	粉砂粘壤	31.9	河北石家庄西焦村
玉米	,,	,,	15.3	1951年9月26—10月10日調查
粟	,,	,,	3.7	

从上述事实可以肯定，豆类及玉米茬会引起蠐螬严重，主要原因和成虫食料及习性有关。豆类作物之所以誘致金龟岬，因当时正值小麦收获以后，这些地里作物生长較盛，适宜于成虫取食、蔭蔽、产卵，初孵化幼虫亦可得到丰富食料。粟茬之所以虫較少，由于粟根很快硬化而分蘖又少，不利幼虫取食，同时并不如豆类、玉米生长的茂密，加以成虫对粟的嗜好程度較差，就不能誘致成虫趋集产卵。在河北雄县及其他地区調查，凡前茬为大豆、綠豆、小豆或蚕豆者均发生严重，反之如芝麻、粟等則发生較少；凡前茬为青麻地发生的蠐螬，均多为黑金龟岬，因其喜欢在青麻田活动的緣故。前河北沙岭子农业試驗站調查亦謂当地一般以豆、麦为前茬的发生較为严重。在东北方面[1]，亦謂豆茬地常引起蠐螬严重。由此説明蠐螬密度的增加和前茬关系很大，故調整栽培及輪作上是重要防治方法之一。

成虫的发生时期和密度

金龟岬的发生密度和活动时期，与蠐螬大发生有很大关系。从1951年起，在北京本

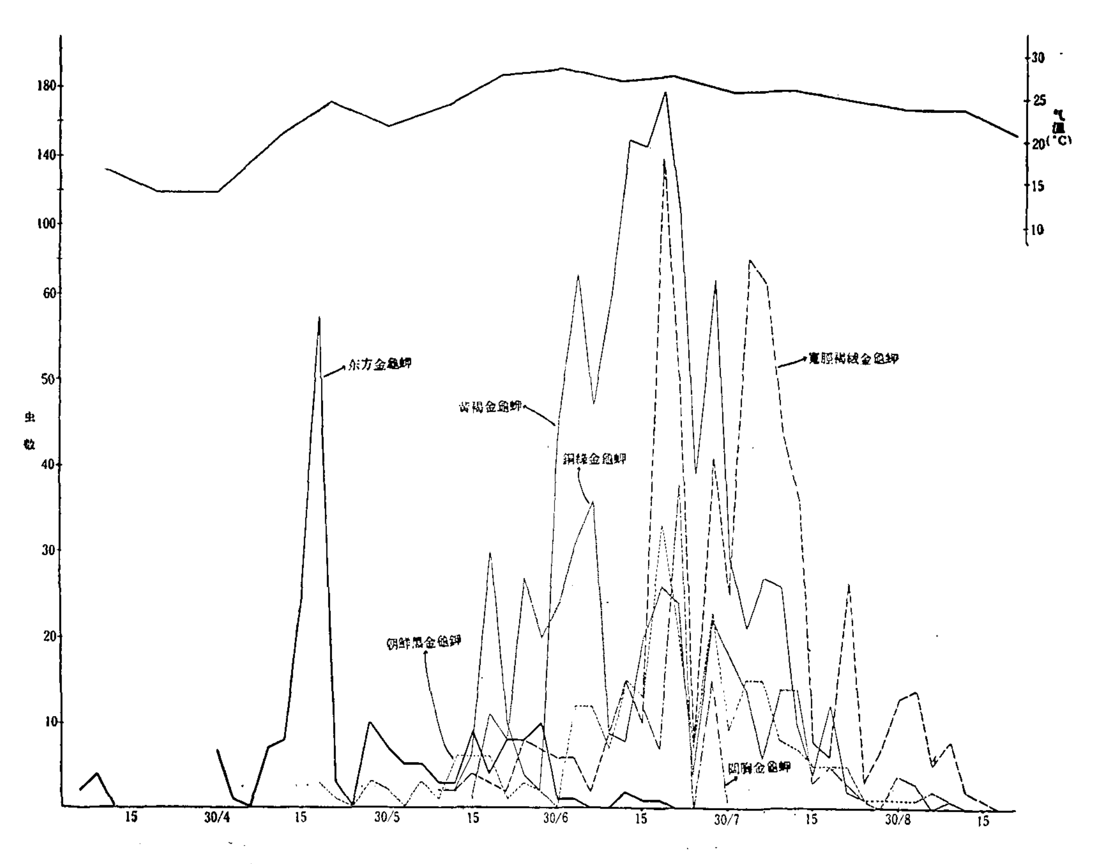


图 4　1952年北京白祥庵誘虫灯誘得的金龟蜱密度(200W. 灯泡)

所利用誘虫灯誘集借以了解成虫的消长，所获的結果如图 4。

从图 4 所获得結果分析，几种金龟蜱的发生时期完全不同。朝鮮黑金龟蜱从 4 月下旬卽开始发生，至 8 月均为出現期，以 6 月为最盛期；銅綠金龟蜱自 5 月中旬起始出現，至 9 月上旬为末期，而最盛期在 6 月上旬至下旬；黃褐金龟蜱自 5 月上、中旬开始出現，5 月下旬、6 月上旬卽大量出現，末期在 7 月下至 8 月中、下旬，出現高峯至 7 月下旬始衰退；寬脛褐絨金龟蜱（*Maladera japonica* Motsh.）則于 6 月下旬为盛期，在 7 月下至 8 月上旬为第二次盛期，9 月下旬衰退。从上述結果分析各种金龟蜱出現时期，以 6 月至 7 月为最多，此时固然温湿度較高，但这也与作物种类和生长时期有关，华北地区，此时早播大豆生长成株，适宜害虫栖息和取食，作物地上部生长不甚大，因而适于在田間活动产卵。以上仅是具有趋光性的主要金龟蜱的情况。由于成虫出現时期不同且时間很长，这就影响田間蠐螬密度和个体大小发育不同，因而也就关系到为害的严重程度了。一些主要取食树木的金龟蜱出現盛期和食料具有密切关系，北京地区，榆、核桃、桑、楊等都在 4～5 月始发芽，6 月后生长浓密，此时金龟蜱出現亦最盛。从三年来的朝鮮黑金龟蜱記載分析（图 5），1952 年成虫出現时期較长，而 1953 年发生期則較短，惟出現盛期則在 6 月的中、下旬，至于它的每年密度消长和它的世代迭置有关。

以上所述为全年的成虫消长情况，而实际北京地区早期出現的成虫多为越冬成虫，5

月中、下旬以后出現的成虫则多为当年羽化成虫。蛹期的記載一般表現5月間为盛期，在此以前蛹极少出現，由此推断，上述情况是必然結果。

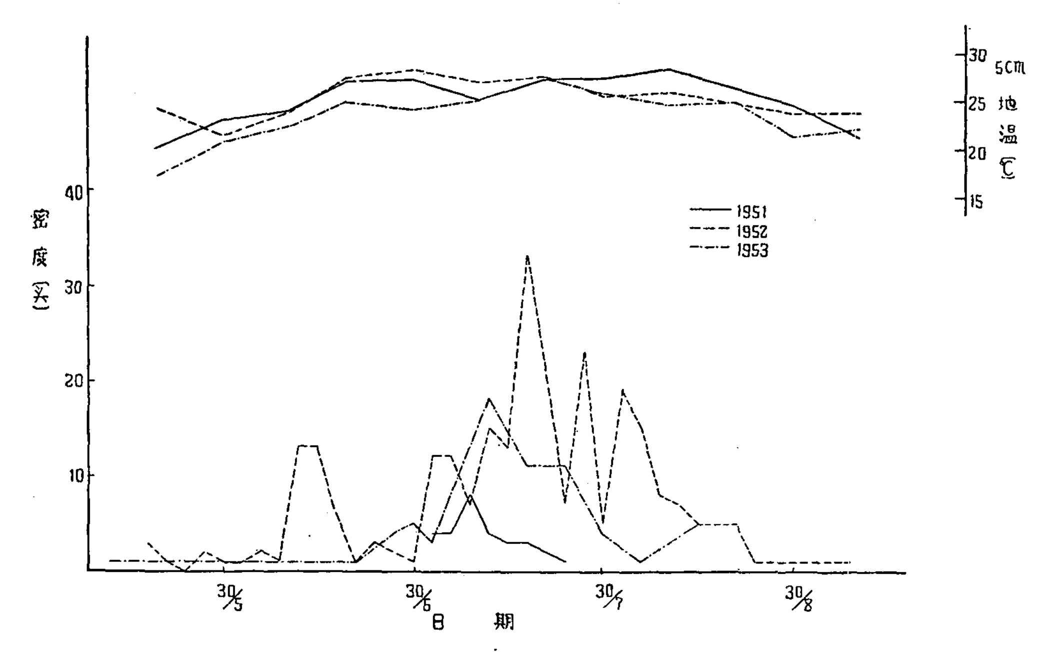


图5 北京三年来朝鮮黑金龟蝍的密度消长(1951—1953年，北京白祥庵，200W.)

金龟蝍的出現时期，因年而有差异，此与其区域生活史日数經过有关。由于各地不同气候影响，因而出現时期不同，在山东菏泽，朝鮮黑金龟蝍4月上旬起出現，5月中、下旬为盛期，6月以后密度漸稀，黑金龟蝍在該地6月上旬开始飞出，6月中、下旬最盛；在徐州[9]，朝鮮黑金龟蝍和黑金龟蝍盛期时間和菏泽大致相同；前河南农业試驗場[8]在河南尉氏观察，其記載謂朝鮮黑金龟蝍在5月中旬至6月上旬最盛，黑金龟蝍在6月中至7月下旬；晋南地区情况和河南所述大致相象。上述情况和北京比較，黄河沿岸地区的朝鮮黑金龟蝍及黑金龟蝍的出現盛期較石家庄以北地区出現盛期早半个月左右，而且其出現类型也不大一样。石家庄出現时期和北京大致略同，惟7月以后其密度还継續保持相当数目，由于当年北京密度极小，因此不能很显著比較說明問題(图6)。

长城以北的春麦杂粮区情况，据前河北沙岭子农业試驗站誘虫灯材料表示，朝鮮黑金龟蝍发生盛期，反較北京地区为早，1952年結果比較，发生盛期在5月下旬至6月上旬，較北京出現盛期約早10～15天，沙岭子的成虫出現在8月上旬已达末期，而北京則9月上旬始达末期(图7)。

按照通常情况，沙岭子气温較低，成虫出現盛期应較北京为迟，但事实上适得其反，其原因恐由于生活史經过所需时較长，越冬成虫数目較多，遇盛发之年成虫出現較齐一，而且盛期較早。在东北地区报导[1]越冬成虫于5月中旬开始出現，东北农研所[1] 1950～1952年三年材料分析結果，謂以6月中旬出現最多，末期为8月中旬，而蛹期在7月中至9月初，化蛹后在土中越冬，來年始飞出土外，其成虫主要为越冬成虫，虽然东北气温較北京为低，但成虫出現盛期和北京比較相差还不很大。

趋光性較差或沒有趋光性的金龟蝍，如黑金龟蝍、琉璃金龟蝍（*Popillia atrocoerulea* Bates）等，根据捕捉数量的曲綫（图 8）可知，黑金龟蝍在北京盛期为 7 月中、下至 8 月上旬，較一般金龟蝍为迟；在山东菏泽观察，其盛期在 6 月下旬至 7 月下旬、江苏徐州农业試驗站报告[5] 謂黑金龟蝍盛期为 6 月中、下旬至 8 月上旬；河南豫东地区[3] 盛期在 6 月中旬至 7 月下旬，至 9 月始达末期，其出現期达 5 个月之久。

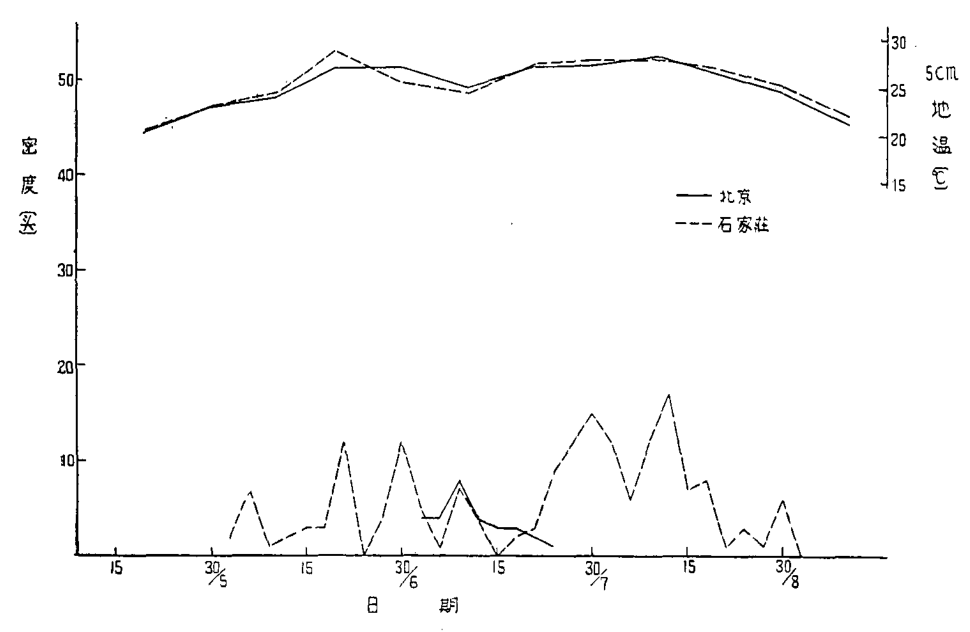


图 6　北京、石家庄朝鮮黑金龟蝍发生密度（1951 年誘虫灯）

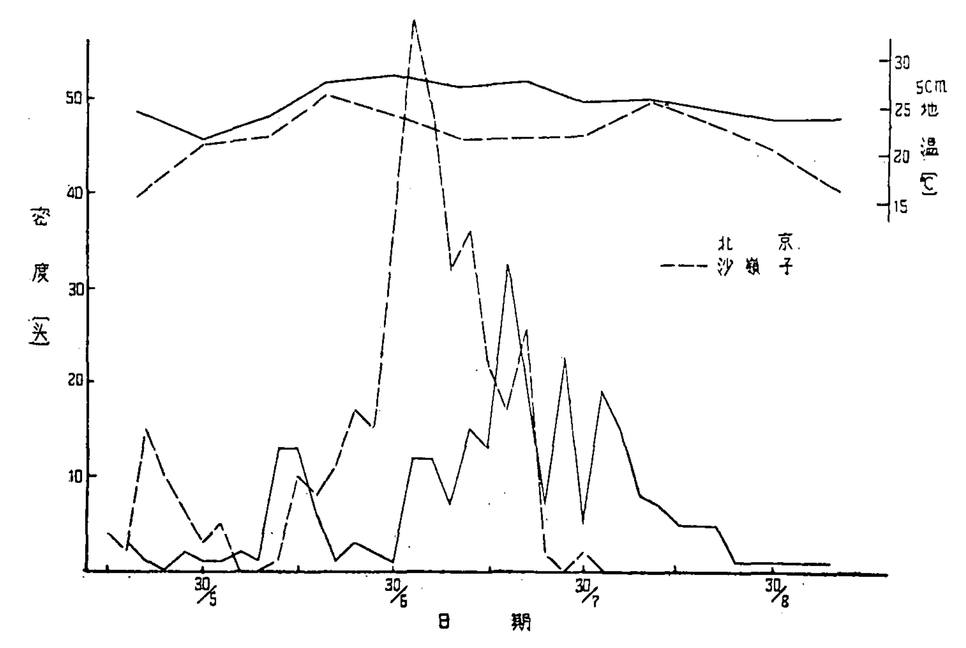


图 7　北京、沙岭子朝鮮黑金龟蝍发生密度（1952 年誘虫灯）

琉璃金龟岬发生盛期,在北京为7月下旬至8月上旬;在晋南为7月中旬起至8月上旬,白昼为害棉株蕾鈴。朝鮮黑金龟岬及銅綠金龟岬捕捉所得数量,和誘虫灯所誘得的密度消长比較,証明两者表現出現盛期是完全一致的。

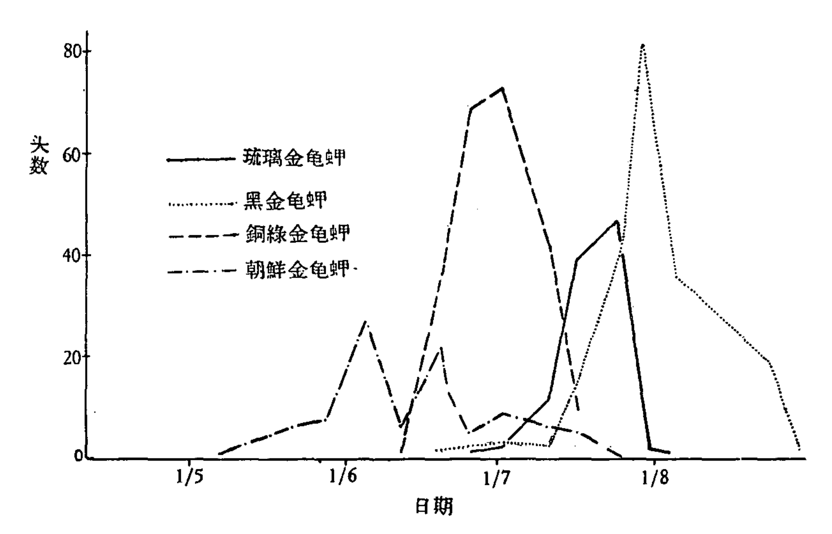


图8 晚間进行捕捉金龟岬密度(北京白祥庵,1952)

成虫的习性

金龟岬活动习性因不同种类而差异很大。朝鮮黑金龟岬一般在薄暮出土,飞翔于灌木或矮小作物如麦类等,来回覓配,此在树木未发芽前尤为显著,此种金龟岬一般交尾时間約60~140分鈡,最短为3分鈡,交尾时体倒悬其上;入黑后开始取食植物叶部,一般深夜以后即不活动,至天明始飞回土中潛伏;一般而言,这种金龟岬較少上高大树木活动。黑金龟岬在出土以后即飞翔,多于高作物如苘麻、高粱等或高大树木上进行活动交配;交配后如在作物田間即飞回树上取食,深夜以后即静止不动,至黎明始飞回田間潛伏土中。銅綠金龟岬黃昏活动,于树四周飞翔覓配交尾,直至22时以后仍有継續交尾的;交尾一般多于树枝或叶背柄上进行,深夜仍有取食叶部。黃褐金龟岬也是黃昏开始活动,在树木間、花間飞翔覓配,如缺少树木环境則于杂草間交配,入黑后始取食植物,黎明时始回土中潛伏。闊胸金龟岬也于傍晚飞翔于玉米、大豆、蚕豆之間,有时白天在田間土面也見其爬行,晚上取食植物,在內蒙古多見于玉米、蚕豆上,此虫趨光性較差。一般而言除闊胸、黑金龟岬趨光性稍弱之外,其他如銅綠、黃褐、朝鮮黑等金龟岬均具強烈趨光性,但三者中朝鮮黑金龟岬較前面两种又稍差。这五种金龟岬都具有伪死性,但黃褐金龟岬表現較差。

朝鮮黑金龟岬、黑金龟岬、闊胸金龟岬的成虫,在10月后羽化的成虫多不出土,而在土中蛰伏。在东北成虫几大部越冬[1],在北京亦間有在9月中、下旬羽化的成虫出土后仍回土中越冬;而銅綠金龟岬則极少以成虫越冬,其越冬成虫密度大小亦因年而异。

成虫取食的作物种类甚多,为便于了解起見,将在华北地区几种金龟岬每月主要栖息植物或取食寄主列如表2。

表 2 几种金龜蚺的活动月份主要寄主

种类	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
朝鮮黑金龟蚺	麦,灌木,杂草	麦,杂草,灌木,豆,玉米,甘薯	大豆,榆,梨,灌木,甜菜,玉米,甘薯	大豆,甜菜,梨,榆,灌木,苜蓿,甘薯,玉米	大豆,苜蓿,梨,榆,灌木,玉米,甘薯,
黑金龟蚺		榆,苘麻,楊	苘麻,榆,豆,梨,高粱,玉米	豆,榆,梨,楊,苘麻,玉米,高粱	
黃褐金龟蚺	杏,梨	榆,桃,大豆,梨,灌木	大豆,梨,榆,灌木	大豆,梨,榆,灌木	豆,榆,梨,灌木
銅綠金龟蚺		核桃,麻櫟,梨,杏,向日葵,大豆	核桃,麻櫟,梨,杏,大豆,向日葵	核桃,麻櫟,梨,杏,大豆,向日葵,	核桃,麻櫟,梨,杏,大豆,向日葵
闊胸金龟蚺*			玉米,蚕豆	玉米,蚕豆	

* 闊胸金龟蚺的記載为內蒙古包头地区。

朝鮮黑金龟蚺多喜栖息取食于矮作物上,如大豆、甘薯、甜菜,或灌木如榆、苦楝、梨等,其中以大豆最喜栖息,在成虫发生盛期,大豆高达30厘米以上极适宜于此虫活动交配。新幼虫孵化后亦喜吃豆根,除朝鮮黑金龟蚺外,其他金龟蚺亦喜大豆;銅綠金龟蚺和黑金龟蚺一般喜飞翔栖息取食于高树,但仍有不少趋向大豆。一般而言金龟蚺的食料极为复杂,其取食視当地环境植物相等而有所改变,例如晉南地区的苜蓿,在当地为朝鮮黑金龟蚺主要食料之一,惟在北京本所苜蓿地則較少看到,主要原因由于晉南盆地树木缺乏,大豆亦极少,而苜蓿最为丰富,因此其食性随环境而有所不同。下列作物为金龟蚺的常見取食对象:

大豆	*Glycine max* Merrill	杏	*Prunus armeniaca* Linn.
甜菜	*Beta vulgare* Linn.	桃	*P. persicae* Batsch.
甘薯	*Ipomoea batatas* Poir.	栗	*Castanea mollissima* Blume
小麦	*Triticum sativum* Linn.	榆	*Ulmus pumila* Linn.
小豆	*Phaseolus angularis oatsuki* Mig.	麻櫟	*Quercus acutissima* Carr.
扁豆	*Dolichos lablab* Linn.	核桃	*Tuglans regia* Linn.
苜蓿	*Medicage sativa* Linn.	杜梨	*Pyrus betulaefolia* Bage
蚕豆	*Vicia faba* Linn.	丁香	*Syringa pekinensis* Rupr
苘麻	*Abutilon avicennae* Gaert.	河柳	*Salix babyana* Rehd.
向日葵	*Helianthus annuns* Linn.	大叶楊	*Populus tomentosa* Carr.
白梨	*Pyrus bretschneideri* Rehd.	小叶楊	*P. cathayana* Rehd.
鴨梨	*P. serotina* var. *culta* Rehd.	加拿大楊	*P. canadensis*
海棠	*Malus asiatica* Nakai	黑楊	*P. pyramidalis* Borkh.
沙果	*M. prunifolia* Borkh. var. *rinki* Rehd.	香椿	*Cedreta sinensis* Juss.
苹果	*M. pumila* Mill. var. *domestica* Sch.	桑	*Morus alba* Linn.

成虫日間分散栖息在土中,因环境不同栖处也异,如树木少的环境則栖于豆或玉米田內;有树木环境栖于榆、椿等灌木或楊柳树下,一般約在5～10厘米土深处,間亦有栖息于落叶腐朽堆下;晉南地区由于苜蓿栽培甚多,日間成虫不少栖息于苜蓿田土中。一般而言較喜栖于潮湿阴暗之处。

由于食料和栖息习性,对于金龟蚺的分布和发展,有一定关系。朝鮮黑金龟蚺一般喜吃灌木、作物、杂草等,不完全依靠树木,因此在我国北部和东北地区的自然环境,极能广泛适应,因而分布亦最广。黃褐金龟蚺也因适应性較大,缺乏树木环境下,仍能生存。闊胸金龟蚺喜食矮小作物,取食种类也不多,而且飞翔力較差,而又要求生活于水浇地,因此

很限制它的发展。一般而言，树木密度大小也为形成金龟岬严重因素之一，特别显見喜栖树木活动的黑金龟岬及銅綠金龟岬的猖獗地区，一般均多树木茂盛，例如在山西洪赵和山东菏泽，这些地方树木是較多的。晋南运城盆地树木少，上述两种金龟岬就极不易造成猖獗。

成虫寿命，因越冬和非越冬亦有所不同。越冬成虫生长长达 150～240 天，我們飼育的朝鮮金龟岬越冬长达 5～8 个月。在飼育黑金龟成虫有长达一年而未死的，在飼育黑金龟岬中曾发現当年产卵后的成虫仍能越冬几个月后再出活动，惟第二年未見其产卵死去，今后对此値得研究。一般当年 7 月羽化的朝鮮黑金龟岬成虫，經产卵后即死去，最短的寿命为 12 天，一般也不过 1 个月左右。田間越冬調查常可发見朝鮮黑金龟岬和黑金龟岬成虫在土中越冬，但从未发現越冬的黃褐金龟岬及銅綠金龟岬成虫，这两种成虫一般交配产卵后即行死亡。

朝鮮黑金龟岬交尾后一般 4～5 天开始产卵，間有交尾后即产的，卵分数次产下（表 3）。

表 3　朝鮮黑金龜蛃產卵在室內观察結果 (1951)

观察号数	产卵前期(天)	产卵次数(次)	产卵粒数(粒)	备注
1	1	1	3	金龟岬是从田間采回刚羽化成虫体色尙未变黑褐的用以进行观察
2	1	3	20	
3	1	4	19	
4	10	2	2	
5	4	1	1	
6	1	4	13	
7	1	3	11	
8	1	5	10	
9	1	5	9	
10	4	2	8	
11	1	6	39	

室內环境和野外环境不同，当然和自然情况下結果有差异，这种結果用以作为田間观察对証；每雌虫所产的卵数，因环境条件不同而异，在自然間采虫观察产卵数亦有在 79 个之多。作者曾观察几种金龟岬：黑金龟岬的产卵前期平均为 11 天，产卵分 4 次产下，平均每雌产卵 24 粒；銅綠金龟岬产卵前期为 11 天，卵分两次产下，平均每雌产卵 22 粒；黃褐金龟岬卵分 1～2 次产下，平均每雌产卵 25 粒；据前河南农业試驗場[3]在山东菏泽观察亦謂黑金龟岬一般每雌所产卵数为 20～30 粒。金龟岬一般产卵深度，在田間土下 5～120 厘米之間，因环境和种类差异很大：朝鮮黑金龟岬喜在較深地方产卵，作者等于 1951 年在石家庄以养虫籠作观察，証明雌虫喜产卵于豆根下，其次为一般土壤，土粪之下极少产卵；卵以 6 厘米下占多数，惜試驗土壤最深只有 6 厘米，在田間情況，一般产卵所在多在 10 厘米以上，最深在 17 厘米深处仍有发現，通常而論則 10 厘米以下則极少产卵。

卵期的长短，因种类不同而稍有差异，在夏季卵的盛期，卵期約 10 天左右，从室內观察結果如表 4。

表4　几种金龜蝍的卵期

种　　类	观察卵数(粒)	卵　期　(日)	試驗期間溫度	备　　注
朝鮮黑金龟蝍	314	12.66	18—20℃ 地下室进行	土壤湿度約为土壤飽和含水量50—70% 卵均为室內产下的
黑金龟蝍	288	9.11		
銅綠金龟蝍	259	10.50		
黃褐金龟蝍	40	10.60		
櫟黑金龟蝍	122	11.60		
紫絨金龟蝍	77	11.25		
东方金龟蝍	714	11.00		
玻璃金龟蝍	19	12.00		

一般而言，卵的孵化率极高，田間采回卵粒的孵化率都在 90％以上，河南农业試驗場[3] 报导，其田間采集材料观察也証明卵的孵化率是极高的。

几种主要金龟蝍的生活史

朝鮮黑金龟蝍：在北京本所地下室飼育結果，从卵孵化到成虫的日数約为 430 天上下。飼育方法采用羣集飼育，1951 年 8 月所产的卵，到来年 10 月 4 日始羽化为成虫；另一批自 1952 年 7 月 3 日起所产的卵，卵期为 9～10 天，至 1953 年 8 月 23 日始羽化为成虫，自卵至成虫經过日数为 390 天左右。根据上述結果，除卵、蛹期約 40 天外，幼虫期約为 340～360 天。地下試驗室在夏天室温最高不超过 20℃，冬天不低于 9℃，温度頗为稳定。

从田間調查結果分析，以 1952 年而言，4 月中旬开始发現卵，在 5 月下旬至 6 月下旬卵的数量最大；4 月下旬田間发見初孵化蠐螬，6 月下旬至 7 月上旬田間幼龄蠐螬最多，此时由于成虫仍陆續发生，卵継續发見；7 月下旬以后，蠐螬的个体已逐漸长大，此时长度以 2 厘米左右的为最多；来年春天一般都为較大蠐螬，5 月中、下旬蛹便开始发見。从上述情况，虽然室內温度和田間不可能完全符合，但其获得的世代記載經过和田間比較相差是不远的。

由于朝鮮黑金龟蝍成虫出現期长达 5 个月之久，因此其世代必然迭置，所以各地区情况也不一样。在北京，蛹期及成虫期还存在不少数量的幼虫；而在山东菏泽朱官庄，在成虫盛期，幼虫密度則較小，如图 3 山西所获得的幼虫密度变迁情况一样。

在北京地区的成虫消长情况分析：1951 年成虫密度最小，1952 年密度最大；1953 年密度又再次降低。1951 年調査在土中的越冬成虫从 13 次取样平均結果，成虫越冬率占总虫数 14.5％，因此 1952 年成虫出現密度較大；1952 年冬調査越冬成虫只在 1％以下，而蠐螬需 5 月下旬以后始能羽化，因此 1953 年成虫密度又較小。由于金龟蝍的发生密度，不是每年都大致相若，一般而言則为隔年盛发，以上述情况分析，其完成一世代需时一年多是正确的。

朝鮮黑金龟蝍的越冬成虫密度消长，和次年猖獗性有相当关系。越冬成虫数目多，又因来年 5 月土中幼虫有相当数量化蛹，实則化蛹前幼虫已取食較少，此时可为害作物的蠐螬数目大大減少，因而春作或正在拔节的冬小麦被害較輕。1951 年冬由于此种情况，越冬成虫密度大，大型幼虫数量也多，不少准备化蛹，1952 年春成虫虽出現早而密度大，但

作物被害輕；1952 年越冬成虫数目不多，中型幼虫多，1953 年春反而为害严重；早期成虫发生数量多，陆續在田間产卵，1952 年秋播作物蔬菜为害则較烈。根据上述情况，說明北京地区可按照这个规律作初步估計未来发生的严重性，惟这仅是初步的分析，今后还需要各地积累多年資料来充分証实。

朝鮮黑金龟蚆在黄河沿岸地区一年便可完成一世代，前平原农业試驗場[2]曾在山东菏泽飼育观察証明此虫每年发生一代，华北南部气温較北京为高，成虫及幼虫出現期也較早，完成世代所需时間較北京为短，这是很必然的。

黑金龟蚆的生活史，据前平原农业試驗場記載[2]謂在山东菏泽也是每年一代；北京飼育証明和朝鮮黑金龟蚆越冬前期生长速度一样，惜将要化蛹时均已死亡，因而无法肯定。闊胸金龟蚆的生活史沒有飼育观察，惟在內蒙古包头地区曾作田間初步观察，蛹盛期为 6 月下旬至 7 月上旬，7 月下旬至 8 月上、中旬为成虫盛发期，8 月上旬田間发現卵，8 月中旬卵孵化最盛，蠐螬約长至1—2厘米左右便开始鉆入深处越冬，来年 4 月幼虫开始活动継續为害作物，由此分析，其生活史完成最少需时两年。

总 結

1. 朝鮮黑金龟蚆（*Holotrichia diomphalia* Bates）幼虫是中国北部的主要蠐螬，其次为黑金龟蚆（*Holotrichia morosa* Waterhouse）、銅綠金龟蚆（*Anomala corpuleuta* Motsch）、黄褐金龟蚆（*Anomala* sp.）及闊胸金龟蚆（*Pentadon patruelia* Frivaldsky），本文系就朝鮮黑金龟蚆为主进行研究，对于其他主要金龟蚆亦附带略加叙述。

2. 朝鮮黑金龟蚆幼虫，一年中栖息于表土密度，以 4～5 月为最大。6 月以后由于温度漸高，春作已长大，表土幼虫陆續減低；9 月下旬以后麦播期間，气温漸低，蠐螬又上升为害；10 月中旬以后温度低降，蠐螬往深处越冬。

3. 蠐螬一年中最适温在 13～18℃ 土温之間。超过平均 23℃ 以上，則又开始往下稍移，秋季降至 10℃ 即陆續移向深处越冬，春季自 5℃ 起即开始活动。移动和土壤湿度亦有密切关系，湿度大有利于蠐螬发育和活动。

4. 蠐螬在表土层中的活动，除决定于温、湿度外，对于作物出現时期，也有密切关系。

5. 不同前作和蠐螬发生，有密切相关。一般以大豆茬較重，但亦随种类习性而有差异。

6. 成虫发生一般在 6 月間最盛，黄河流域地区較北京出現盛期約早半月，其他几种金龟蚆的出現时期亦分别加以叙述。

7. 朝鮮黑金龟蚆生活史，在北京地区約需 430 天左右始完成一世代，在黄河流域地区每年可完成一世代，以成、幼虫越冬。其他金龟蚆生活史亦均加以論述。

8. 在北京地区越冬成虫比率，因年而异，有隔年盛发趋势，初步分析认为和来年蠐螬为害程度有密切关系。

参 考 文 献

[1] 东北农业科学研究所：1955. 朝鮮黑金龟蚆防治研究簡报，农业部植保局編。
[2] 前平原省农业試驗場：1951. 1951 年菏澤区金龟子調查研究与防治的初步总結，7—9 頁。

[3] 河南省农业試驗場: 1954. 朝鮮黑金龟岬、黑金龟岬观察研究初步报告，专刊 3 号。
[4] 吳达璋、薛紹暄: 1951. 武功棕色金龟子之研究。中国昆虫学报, 1(4): 379—401。
[5] 徐州农业試驗站: 1956. 金龟子的观測工作总結。
[6] Ludwig, D. & H. M. Landsman: 1937. The effect of different relatiive humidities on survial and metamorphosis of Japanese beetles (*Popillia japonica* Newman). *Physiol. Zool.*, **10** (2): 171—9.

BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE KOREAN BLACK SCARABEID (*HOLOTRICHIA DIOMPHALIA* BATES) AND SOME OTHER SCARABEIDS IN NORTH CHINA

CHUNG CHI-CHIEN CHYI RUEY-LEN & WAI HUNG-CHUEN
(*Institute of Plant Protection*)

The scarabeid larvae are extremely important pests of crops in North China. Five species are commonly found in the fields. Of these *Holotrichia diomphalia* Bates is the most abundant and injurious. The other four species, *Holotrichia morosa* Waterhouse, *Anomala corpulenta* Motsch., *Anomala* sp. and *Pentodon patruelis* Frivaldsky while not as widespread as the preceding one, are nevertheless injurious in many grain-producing areas.

The vertical distribution of the grub populations in the soil was studied. The results indicated that the grubs descend deep into the soil to pass the winter in early November, and begin to ascend to the surface and feed on the young plants until October. Some of the grubs descend deep into the soil when the surface layer of the soil is too dry.

The adults of *H. diomphalia* begin to emerge in early April, flying in maximum numbers during the middle of May to early June in the Peking area. *Holotrichia* sp. emerge early in May, and the flight period extends to late June. Adults of *Anomala* sp. always appear as early as April but the maximum population occurs in late May to end of June. The adults of *Anomala corpulenta* emerge early in May, flying in maximum numbers during June and July. *Pentodon patruelis* begin to emerge early in May and the flight period extends to July. Field collections indicate that the preferred food plants of the adults are soybean, hemp, elm, walnut, pear, horsebean, sunflower, wheat, weeds and some shrubs.

The seasonal history of *H. diomphalia* requires about 430 days for its completion in the Peking area, and about 360 days in the southern part of Shantung and Honan provinces. The life histories of the other Scarabeids were also discussed. Adults feed on leaves and mate at night. Oviposition starts after mating. Eggs are laid in separate cavities in the soil at a depth of about 5—10 cm. around the infected crop especially in the soybean field. The duration of the egg stage is about 10—12 days. The larvae hatch and feed on the roots of the plants. The total larval period of *H. diomphalia* is about 340—360 days. Pupae of all the species are commomly present from May until August and about two to three weeks are required for transformation to the adult stage.